

English abstract for French Patent 2536924

Clean-cutting electro-surgical instrument - has clock-frequency divider and counter to produce rectangular pulses rising within few tens of nanoseconds

Patent Assignee: COURTOIS M (COUR-I); LOMBARDI M (LOMB-I)

Inventor: DAGUILLON C

Number of Countries: 003 Number of Patents: 004

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week	
DE 3342722	A	19840530	DE 3342722	A	19831125	198423	B
FR 2536924	A	19840601				198427	
GB 2133290	A	19840725	GB 8329351	A	19831103	198430	
GB 2133290	B	19861015				198642	

Abstract (Basic): GB 2133290 A

An electro-surgery device comprising means for generating rectangular waves having rise times of the order of 20 nanoseconds.

DE 3342722 A

The rectangular pulses generated exhibit a rise time of less than a few tens of nanoseconds. The device includes a clock generator (3) producing a clock signal above 10 MHz and a frequency divider (40, 41) producing a rectangular wave signal whose fundamental frequency is a fraction of the 10 MHz signal and lies around a few 100 kHz.

A counter (20-21) counts the clock signal from the beginning of every period of the fundamental frequency. The counter is programmed by a digital signal. A device (22) produces rectangular pulses whose length in each fundamental period defines the duration of the count. The advantage lies in a clean cut such as a laser can produce.

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : 2 536 924

(21) N° d'enregistrement national : 82 19732

(51) Int Cl<sup>3</sup> : H 03 K 21/36; A 61 B 17/39; H 03 K 3/00.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 25 novembre 1982.

(30) Priorité

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 22 du 1<sup>er</sup> juin 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : COURTOIS Michèle, épouse LOMBARDI — FR.

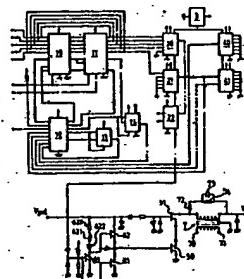
(72) Inventeur(s) : Claude Daguillon.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Francis Marquer.

(54) Dispositif d'électro-chirurgie comportant un générateur de crêneaux rectangulaires à fronts très raides.

(57) Générateur de signaux rectangulaires à fronts très raides pour l'électro-chirurgie. Une horloge 3 fournit des signaux logiques, à la fréquence de 56 MHz, à des compteurs 20-21 de capacité programmable, déclenchés à chaque période d'une fréquence fondamentale de 875 KHz obtenue par division en 40-41 de la fréquence d'horloge. Les mots binaires de programmation sont fournis, à partir d'un microprocesseur, par des registres FIFO 10-11 agencés pour recycler périodiquement la séquence de modulation. Un amplificateur de puissance, comprenant des transistors à effet de champ 50-51 applique les signaux de sortie à un transformateur 7.



FR 2 536 924 - A1

- 1 -

DISPOSITIF D'ELECTRO-CHIRURGIE COMPORTANT UN GENERATEUR DE CRENEAUX RECTANGULAIRES A FRONTS TRES RAIDES.

L'invention se rapporte à l'électro-chirurgie et, plus particulièrement, à la forme d'onde des signaux utilisés pour la coupe des tissus.

5 Les bistouris électriques actuels utilisent, pour la coupe, des courants à haute fréquence de l'ordre de plusieurs centaines de KHz à quelques MHz (entre 250 KHz et 2 MHz par exemple). Il s'agit généralement d'une onde entretenue pure pour la coupe et, pour la coagulation ou en mode mixte, 10 éventuellement d'une onde modulée, à un taux allant de 80 à 100 % par exemple, par des signaux ayant une fréquence de l'ordre de la dizaine ou de quelques dizaines de KHz.

La forme d'onde des signaux de modulation est choisie de 15 manière empirique et variable d'un appareil à l'autre, pouvant aller du signal carré ou rectangulaire à la sinusoïde, au signal triangulaire, ou autres. Les signaux, même lorsqu'ils sont rectangulaires, n'ont pas de flancs raides, les circuits électriques mis en œuvre ne transmettant pas des 20 fréquences suffisamment élevées à cet effet.

Les puissances engendrées en régime d'onde entretenue pure sont réglables entre 0 et 200 watts pour la classe d'appareils dits à faible puissance, de 0 à 300 watts pour les appareils dits à moyenne puissance et de 0 à 400 watts pour 5 les appareils de grande puissance.

Avec des puissances aussi importantes, le fonctionnement en coupe produit très souvent une zone de tissu nécrosé dans la région d'attaque de l'électrode et une zone interne sous-jacente plus ou moins brûlée : à cause de cet inconvénient, 10 important en pratique, les bistouris électriques sont principalement utilisés en coagulation.

La présente invention se propose de remédier à cet inconvénient et de réaliser des coupes franches du genre de celles qui sont obtenues en micro-chirurgie à l'aide d'un faisceau 15 laser.

Elle a pour objet un procédé d'électro-chirurgie caractérisé par l'utilisation de créneaux rectangulaires ayant des temps de montée inférieurs à quelques dizaines de nanosecondes.

20 L'invention a encore pour objet un dispositif générateur de tels créneaux rectangulaires à flancs très raides.

Suivant un mode de réalisation préféré de l'invention, le réglage de la puissance fournie par ledit générateur est obtenu par modulation de largeur d'impulsions au moyen d'un 25 dispositif de comptage d'impulsions d'horloge à fréquence égale à plusieurs dizaines de MHz, programmable par une information numérique.

Dans une forme d'exécution particulièrement avantageuse, 30 l'information numérique de programmation est fournie, à partir d'un microprocesseur, par un dispositif de stockage et de recyclage périodique, lequel est avantageusement constitué par des registres "FIFO".

35 D'autres particularités, ainsi que les avantages de l'invention, apparaîtront clairement à la lumière de la description ci-après.

La figure unique du dessin annexé représente un dispositif générateur de signaux rectangulaires à flancs très raides, modulés en largeur, conforme à un mode d'exécution préféré de l'invention.

5

Ce dispositif comprend essentiellement : un microprocesseur, non figuré, qui fournit des mots d'information à un circuit périodique de stockage et de recyclage composé d'organes 10 à 14 ; un modulateur composé d'organes 20 à 22 ; un oscillateur à quartz 3 ; un diviseur de fréquence composé d'organes 40 et 41, un amplificateur de puissance comprenant deux transistors à effet de champ 50-51, précédé d'un circuit d'attaque comprenant trois transistors à effet de champ 60-61-62 et un transformateur de sortie 7, aux bornes secondaires 70-71 duquel sont reliés les organes d'utilisation.

L'oscillateur 3 fournit, sous la forme de signaux rectangulaires d'amplitude 5 volts par exemple, une fréquence d'horloge C par exemple égale à 56 MHz, que les diviseurs 40-41 divisent par 64 pour obtenir une fréquence de 875 KHz. Celle-ci est appliquée aux deux étages de compteurs programmables 20-21 et à la bascule de sortie 22 du modulateur.

A chaque période de la fréquence fondamentale A (de 875 KHz dans l'exemple considéré), l'ensemble compteur 20-21 commence à compter les impulsions d'horloge (à 56 MHz) au début de la période et il envoie une impulsion à la bascule de sortie 22 lorsqu'il a atteint sa capacité maximum, laquelle est programmée, entre 0 et une valeur B, égale à 32 dans l'exemple décrit, par les D bits de sortie de l'organe 11 (dans l'exemple considéré où B = 32, D = 5). Il en résulte que le modulateur fournit, à sa sortie, un signal carré dont la largeur peut varier d'une période à la suivante, entre 0 et 570 ns, par pas de  $1/B = 1/32$ , en fonction du mot composé des 5 bits susvisés.

35 Ce mot est fourni par deux registres FIFO 10 et 11 ayant un contenu de 16 mots de cinq bits chacun, agencés pour fonctionner suivant l'un des trois modes suivants :

- 4 -

- un mode de chargement, où les mots de commande nécessaires (en nombre au maximum égal à 32) pour déterminer une séquence complète de modulation, qui sont fournis par le micro-processeur en fonction du programme mis en service, 5 sont introduits dans l'ensemble 10-11 ;

- un mode bouclé, au cours duquel ces mots circulent continuellement dans les deux registres, à la fréquence A, pour produire des séquences complètes successives ;  
- enfin, un mode "transparent", où tout se passe comme si le 10 mot 31 était en permanence appliqué au modulateur, de sorte que celui-ci fournit des signaux carrés non modulés à la fréquence fondamentale.

Le mode de fonctionnement est déterminé par le circuit d'interface, lui-même composé de registres FIFO 12 à 14 et qui 15 reçoit un mot de commande provenant du micro-processeurs.

La réalisation matérielle de cet ensemble de mise en mémoire et de reproduction séquentielle de l'information de commande de modulation en largeur fournie par le micro-processeur ne sera pas décrite plus en détail.

20 L'homme du métier pourra imaginer diverses variantes de cet ensemble, sa réalisation avec des registres FIFO étant toutefois particulièrement simple.

On notera que l'utilisation de FIFO, ou d'organes équivalents, permet de réaliser des séquences de modulation aussi 25 variées et complexes qu'on le désire, comprenant un nombre quelconque de périodes de la fréquence fondamentale A et, éventuellement, une variation de la largeur des créneaux d'un créneau à chaque créneau suivant.

Comme, dans la pratique, le micro-processeur utilisé utilisera 30 sera des composants du type CMOS, qui présentent, entre autres, l'avantage d'être peu sensibles au bruit engendré par l'amplificateur de puissance, les mots ne pourront être modifiés qu'à un rythme de 200 KHz au maximum, c'est-à-dire que la vitesse de modulation serait relativement faible en 35. L'absence d'un dispositif de stockage et de recyclage de l'information. Il faut souligner par ailleurs que l'utilisation d'un tel dispositif simplifie considérablement la programmation et permet de rendre le micro-processeur

disponible, pendant la modulation, pour l'exécution d'autres tâches, telles que la sécurité ou le contrôle de la puissance.

5 Les signaux carrés non modulés seront généralement utilisés pour la coupe. Pour le mode mixte, on utilisera par exemple une séquence comprenant 8 créneaux de largeur 570 ns, suivis de 8 créneaux de largeur nulle ou inférieure à 570 ns et, pour la coagulation, une séquence composée de 16 créneaux de 10 largeur 570 ns, suivis de 16 créneaux de largeur nulle ou inférieure à 570 ns. Ces exemples de séquences de modulation ne sont nullement limitatifs, le dispositif décrit permettant d'obtenir à volonté des séquences de modulation quelconques.

15

Les transistors 60-61-62 et 50-51 sont avantageusement du type VMOS ; ils travaillent en interrupteurs et non en classe A, ce qui leur permet de conserver sensiblement la raideur des flancs des signaux modulés. En pratique, si les 20 signaux à 875 KHz fournis par la bascule 22 ont par exemple des fronts de montée de l'ordre de 10 ns, les signaux amplifiés auront des fronts de l'ordre de 20 ns : l'expérience a montré que de tels signaux sont particulièrement satisfaisants pour l'électro-chirurgie.

25 Le circuit d'attaque 60-61-62 est d'un type connu en soi. Le montage en série d'une résistance 620, d'une inductance 621 et d'une diode 622 assure la commande rapide de la grille du transistor 62 par la dérivée du signal appliquée à la grille du transistor 60. Le transistor 62 assure la décharge de la 30 capacité de grille du transistor VMOS de puissance 50.

Dans l'amplificateur de puissance, le transistor 51 remplit une fonction d'isolement et facilite la commande de grille du transistor 50.

Le montage composé de la diode 72, en série avec le circuit 35 composé de la capacité 73 et de la résistance 74 en parallèle, montage connecté aux bornes du primaire du transformateur de sortie, remplit, de manière connue en soi, une fonction de protection par récupération, pendant les temps

2536924

- 6 -

de blocage des transistors, de l'énergie réactive accumulée au primaire pendant les temps de conduction.

Il va de soi que diverses modifications pourront être apportées aux circuits décrits et représentés, sans s'écartez de l'esprit de l'invention.

## Revendications de brevet

1. Dispositif d'électro-chirurgie comportant un organé générateur de créneaux rectangulaires et, caractérisé en ce que ledit organe générateur est agencé pour engendrer des créneaux ayant des temps de montée inférieurs à quelques dizaines de nanosecondes.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un oscillateur d'horloge (3) à fréquence égale à plusieurs dizaines de MHz, un diviseur de fréquence (40-41) engendrant des signaux carrés à une fréquence fondamentale sous-multiple de la fréquence d'horloge, de l'ordre de plusieurs centaines de KHz, des moyens (20-21-22) de compter, à partir du début de chaque période de ladite fréquence fondamentale, un nombre variable de périodes d'horloge programmé par une information numérique et des moyens (22) d'engendrer des créneaux rectangulaires dont la largeur est déterminée, à chaque période de la fréquence fondamentale, par la durée dudit comptage.

20 3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite information numérique est fournie, à partir d'un micro-processeur, par un dispositif (10-14) de stockage et de recyclage périodique d'une séquence de mots binaires.

25

4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit dispositif de stockage et de recyclage est composé de registres FIFO (10-14) et agencé et commandé pour effectuer, soit le chargement de ladite séquence, soit la circulation en boucle des mots de ladite séquence dans le dispositif, soit la génération permanente du mot qui correspond à la largeur maximale des créneaux.

5. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que la fréquence d'horloge est égale à 56 MHz et la fréquence fondamentale est égale à 875 KHz.

5       6. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens d'amplification de puissance desdits créneaux rectangulaires, comportant des transistors à effet de champ (50-51).

2536924

1/1

